



Sveriges lantbruksuniversitet
Fakulteten för landskapsplanering, trädgårds- och jordbruksvetenskap
Område Landskapsutveckling

Att använda dagvatten från begravningsplatser till bevattning

The use of surface water from burial grounds for irrigation

Författare Mikla Blomster



Självständigt arbete 15 hp
Landskapsingenjörsprogrammet
Självständigt arbete vid LTJ-fakulteten, SLU
Alnarp 2012

Att använda dagvatten från begravningsplatser till bevattning

The use of surface water from burial grounds for irrigation

Mikla Blomster

Handledare: Kent Fridell, SLU, Landskapsutveckling & Märit Jansson SLU, Landskapsutveckling

Examinator: Jesper Persson, SLU, Landskapsutveckling

Omfattning: 15 hp

Nivå och fördjupning: G2E

Kurstitel: Examensarbete för landskapsingenjörer

Kurskod: EX0359

Program/utbildning: Landskapsingenjörsprogrammet

Examen: Landskapsingenjör

Ämne: Teknologi

Utgivningsort: Alnarp

Utgivningsmånad och -år: Juni 2012

Omslagsbild: Mikla Blomster

Serienamn: Självständigt arbete vid LTJ-fakulteten, SLU

Elektronisk publicering: <http://stud.epsilon.slu.se>

Nyckelord: Dagvatten, bevattning, begravningsplatser, vattenförvaltning

SLU, Sveriges lantbruksuniversitet

Fakulteten för Landskapsplanering, trädgårds- och jordbruksvetenskap

Område Landskapsutveckling

Sammanfattning

Jag blev introducerad till Moviums projekt om miljöaspekter på kyrkogårdar och läste i samband med detta en rapport av Harivandi (2000) om möjligheten att använda spillvatten som bevattningsvatten. Jag såg möjligheten att kunna sammanföra flera av mina personliga intressen: miljö, kultur och vattenförvaltning.

Ett av de viktigaste grönområdena är begravningsplatser eftersom de har en etablerad plats i stadsplaneringen. Frågan som ska behandlas i denna rapport är: Kan dag- och dränvatten från begravningsplatser användas till bevattning av begravningsplatser i stället för att använda sig av kommunalt vatten? Att använda kommunalt dricksvatten till bevattning av begravningsplatser är att utnyttja en resurs som vi i Sverige är bortskämda med. Detta missbruk försvinner om dagvatten och dränvatten från begravningsplatser kan användas till bevattning. Rapporten har fokus på dag- och dränvattnets kvalitet och vilka krav det finns på bevattningsvatten.

Syftet med rapporten är att ta reda på om man kan använda dag- och dränvatten från begravningsplatser till bevattning av begravningsplatser. Detta har undersökts genom en fallstudie och en litteraturstudie.

Jag kom fram till att det inte finns något som direkt motsäger att använda dag- och dränvatten som bevattningsvatten. Inga lagar eller rekommendationer på kvalitén på bevattningsvatten har hittats. Detta visar att det finns en brist i regelverket eftersom att det inte finns några regler för kvalitén på bevattningsvatten. Men genom att arbeta med hållbar dagvattenhantering kan kyrkogårdsförvaltningar få fram vattenkvantiteten som behövs för bevattning. En annan upptäckt under arbetet var att det finns många fackmässiga uttryck som används på olika sätt i olika källor, vilket kan leda till oklarheter.

Innehållsförteckning

1 Inledning	1
1.1 Bakgrund	1
1.2 Syfte, frågeställning	3
Frågeställningar	3
1.3 Metod	3
1.4 Avgränsning	4
2. Begreppsförklaring	5
3.0 Litteraturstudie	7
3.1 Reglering av hantering av dag- och dränvatten	7
3.2 Hur förorenat är dag- och dränvatten?	8
3.2.1 Råcksta begravningsplats, Stockholm	10
3.2.2 Östra kyrkogården, Malmö	11
3.2.3 Håjums begravningsplats, Trollhättan	12
3.4 Bevattningsvatten, krav och lagar	13
3.5 Hållbar dagvattenhantering	14
4 Fallstudie på Hovshaga begravningsplats, Växjö	16
4.1 Svenska kyrkan, jordbruksverket och länsstyrelsen	20
5.0 Diskussion	22
5.1 Vad finns det för krav och lagar när det gäller bevattningsvatten?	22
5.2 Kan dag- och dränvatten från begravningsplatser användas som bevattningsvatten?	23
5.3 Hur kan man arbeta med hållbar dag- och dränvattenhantering på begravningsplatser för att samla dag- och dränvatten i bevattningssyfte?	24
5.4 Slutsats	24
5.5 Diskussion om metod och felkällor	24
5.6 Vidare studier	25
Referenslista	26

1 Inledning

1.1 Bakgrund

Inom Moviums projekt om miljöaspekter på kyrkogårdar fanns det ett önskemål om att någon skulle titta på möjligheten att använda lokalt omhändertagande av dagvatten¹ på begravningsplatser. Då dagvattenhantering är ett viktigt ämne som borde diskuteras mer i samhället, bestämde jag mig för att skriva om ämnet. I samband med att jag bestämde mig för att skriva inom projektet hittade jag en rapport av M. Ali. Harivandi specialiserad på bland annat jord och vatten från University of California Cooperative Extension (Agriculture and Natural Resources, University of California, 2012).

I rapporten tar Harivandi (2000) upp tanken att använda spillvatten² som bevattningsvatten på grönytor där inte mat produceras, och då använda denna metod i områden med bland annat torka. Att använda spillvatten är ett alternativ till att använda sig av rent dricksvatten. Min tanke blev därför, efter att ha läst Harivandis rapport: Varför skulle inte dag- och dräneringsvatten³ kunna användas som bevattningsvatten på begravningsplatser? Skulle hållbar dagvattenhantering kunna användas för att samla upp dag- och dränvatten för bevattning? Dag- och dräneringsvatten har troligen en större möjlighet att kunna användas till bevattningsvatten än spillvatten. Det är förmodligen lättare för allmänheten att acceptera dag- och dräneringsvatten än spillvatten som bevattningsvatten. Spillvatten måste renas i reningsverk innan det kan användas och ordet spillvatten för tankarna till avlopp, kloaker och smuts. Genom att använda sig av dag- och dräneringsvatten för bevattning på begravningsplatserna skulle kyrkogårdsförvaltningarna kunna bidra till en mer naturlig och hållbar vattenförvaltning.

Varför skulle man då inte kunna använda sig av det dag- och dränvatten som bildas på en begravningsplats till bevattning? Om detta görs kan dag- och dränvatten ses som en tillgång i stället för ett problem.

Vatten får allt större utrymme i samhällsdebatten i dag. Det kan handla om översvämningar, torka eller problematik kring dricksvatten. I dag saknar 875 miljoner människor tillgång på rent vatten (Unicef, 2012). Befolkningsantalet i världen ökar och efterfrågan på rent dricksvatten stiger. I takt med befolkningsökningen växer städerna vilket resulterar i att mer mark blir hårdgjord. Det ökar avrinningen och minskar tillförseln till grundvattnet.

Fram till och med 1950-talet var dagvatten inget problem eftersom det var små volymer vatten som enbart kom ifrån städernas tak, gator och trottoarer. Vatten från villaområden och förorter leddes direkt ut i planteringar och grönytor. Men under 1950–70-talen växte tätorterna och då blev dagvattnet ett tekniskt problem som löstes genom att leda ner dagvattnet i ledningar tillsammans med avloppsvatten. Senare delades dagvatten och spillvatten i olika system och dagvattnet släpptes ut i sjöar och vattendrag utan någon rening. I dag är vi tillbaka i att vi måste ta hand om dagvattnet lokalt och inte forsla bort det i rör. De hårdgjorda ytorna ökar i takt med att städerna växer och vi dränerar mark för att kunna odla vilket stör det naturliga kretsloppet (Lind & Persson, 1990).

¹ Vatten från regn och smältvatten (Nationalencyklopedin, 2012).

² Vatten från ex. skolor, affärer och verksamheter som leds till reningsverk (Trelleborgs kommun, 2005).

³ Överskotts vatten som leds bort (Nationalencyklopedin, 2012).

Vi måste tänka på att även om vatten är en oändlig resurs som alltid har funnits och alltid kommer att finnas så måste vi värna om det. Det är det vattnet som våra barnbarn kommer att dricka. Vad har vi för rätt här i Sverige använda rent vatten till bevattning när det finns människor som dör för att de inte har rent vatten och som skulle klassa vårt ”förorenade” vatten som rent?

Vi dricker samma vatten som människorna på stenåldern gjorde och nästkommande generationer komma dricka samma vatten. Så när vi tar vattnet ur kretsloppet så måste vi lämna tillbaka det, eftersom det inte tillförs något nytt vatten.

(Sveriges geologiska undersökningar, uå)

Genom att bevattna våra grönytor med dag- och dränvatten skulle vi lösa två problem: det moraliska problemet med att bevattna med rent dricksvatten och hanteringen av dag- och dränvatten som måste ske lokalt när städer och hårdgjorda ytor växer.

Människor i städer har ett behov och en längtan till gröna miljöer och möjlighet till utomhusaktiviteter. Därför behövs en grönstruktur i städerna för att kunna uppfylla detta behov. Begravningsplatser är en viktig komponent i städernas grönstruktur som bidrar till både infiltration av vattnet och rekreation för människor.

Ett problem är att kyrkogårdar styrs av andra lagar och normer än kommunala parker såsom folkparker och stadsparker. Begravningsplatser som anlades före 1939 skyddas av Kulturminneslagen och det är länsstyrelsen som fattar beslut om stora förändringar på en begravningsplats (Kulturminneslagen, 1988:950). Detta kan innebära svårigheter för kyrkogårdsförvaltningen att få igenom beslut om att använda dag- och dränvatten som bevattningsvatten om begravningsplatsen är anlagd innan 1939. Genom Kulturminneslagen värnas det kulturhistoriska värdet och uttrycket. En begravningsplats är också mer personlig och dessutom ”äger” gravrättsinnehavaren graven och har rätt att göra vad den vill där. Detta gör att många känslor väcks om det är någon grav eller offentlig yta som inte håller den estetiska och skötselmässiga nivå som gravrättsinnehavaren anser vara värdig. Det är mycket känslor bundna till en begravningsplats som gör att kyrkogårdsförvaltningen måste gå försiktigt fram med nya idéer och arbetssätt, som på något sätt kan ändra gestaltningen och miljön på begravningsplatser. Det finns även en uppfattning om att dag- och dränvatten från begravningsplatser är förorenat eftersom människor och därmed gravarna innehåller tungmetaller som kan förorena samt att det kan släppas ut bakterier i vattnet.

Ett sätt att hantera dag och dränvatten är med hållbar dagvattenhantering. Hållbar dagvattenhantering fungerar genom en kedja med olika tekniska lösningar för transport och infiltration av dagvatten. Med hjälp av denna kedja kan vattnet snabbt transporteras bort och även få en möjlighet till rening vid infiltration. En hållbar dagvattenhantering kan även ge flera positiva effekter än bara reningen av föroreningar. Det kan röra sig om ekonomiska, estetiska, rekreativa, pedagogiskt, historiska, PR-anknytning, ekologiska och biologiska värden. Ett ekonomiskt mervärde kan skapas genom att anläggningskostnaden kan delas mellan olika förvaltningar. Rekreativa värden kan fås genom att med anläggningarna skapa ytor där det finns plats för G/C-vägar eller stigar för ridning. Ett pedagogiskt mervärde kan uppnås då anläggningarna kan ge möjlighet till utom husundervisning och lärande om vatten för allmänheten och skolklasser. Genom att öppna upp gamla vattendrag kan man få ett historiskt värde på anläggningarna (Stahre, 2004).

1.2 Syfte, frågeställning

Syftet med denna rapport är att undersöka vilka krav som finns på bevattningsvatten, om dag- och dränvatten från begravningsplatser skulle kunna användas för bevattning på begravningsplatser, samt vilka hinder som kan finnas för detta. Målet med arbetet är dessutom att visa ett exempel där dag- och dränvatten används till bevattning av en begravningsplats och hur det fungerar.

Frågeställningar

1. Vad finns det för krav och lagar när det gäller bevattningsvatten?
2. Kan dag- och dränvatten från begravningsplatser användas som bevattningsvatten?
3. Hur kan man arbeta med hållbar dag- och dränvattenhantering på begravningsplatser för att samla dag- och dränvatten i bevattningssyfte?

1.3 Metod

En litteraturstudie ska göras för att titta närmare på dagvattenhantering och föroreningshalten i dag- och dränvatten från begravningsplatser. Litteraturstudien syftar dessutom till att undersöka vilka krav som finns på bevattningsvatten och hur dag- och dränvatten från begravningsplatser uppfyller dessa krav.

Tidigare kurslitteratur, litteratur från SLU Alnarps bibliotek, samt litteratur som hittats genom sökningar i databaser så som Google Scholar och CAB Abstract har använts. En del lagtexter kommer även att redovisas. De aktuella lagtexterna har valts ut genom sökningar på Google och för att de omnämns i ett tidigare examensarbete, *LOD på kyrkogårdar* av Patrik Svensson (2010).

Tre analyser av föroreningar i dag- och dränvatten från begravningsplatser i Malmö, Trollhättan och Stockholm har studerats för att få en uppfattning om hur förorenat dag- och dränvatten på begravningsplatser kan vara. Att det blev just dessa tre var för att information från Malmö och Stockholm fanns tillgängligt på internet medan Trollhättan valdes ut efter diskussion med Kent Fridell som hade kännedom om att det hade tagits prover på en kyrkogård i Trollhättan.

En fallstudie har gjorts på Hovshaga begravningsplats utanför Växjö, för att undersöka hur det fungerar i praktiken med hållbar dagvattenhantering på kyrkogårdar. En fallstudie erbjuder en möjlighet till att studera ett objekt i detalj (Andrén & Rosenqvist, 2006). Jag gjorde två besök på Hovshaga begravningsplats. Vid det första besöket undersökte och dokumenterade jag anläggningen på egen hand. Vid det andra tillfället hade jag sällskap av Tobias S-Munkholm, landskapsingenjör på Svenska kyrkan i Växjö och en intervju med honom genomfördes. Innan dess hade e-post skickats med information om Hovshaga begravningsplats och sedan träffades vi ute på plats den 7 maj 2012 och han visade mig runt. Inga frågor var förberedda utan Tobias fick fritt berätta om anläggningen och under tiden togs anteckningar. För att få en annan synvinkel på Hovshaga begravningsplats dag- och dränvattenhantering kontaktades även länsstyrelsen i Kronoberg och Jordbruksverket via e-post för att fråga vad dem ansåg om att använda dag- och dränvatten som bevattningsvatten. Att Hovshaga begravningsplats valdes, var för att det är en skogskyrkogård som redan hade en damm som fungerar som uppsamlingsplats för dag- och dränvatten och sedan används för bevattning. Genom att titta närmare på Hovshaga begravningsplats ges en inblick i hur dag- och dränvatten som bevattningsvatten kan fungera i verkligheten.

Litteraturstudien om bevattningsvatten och hållbar dagvattenhantering samt fallstudien av Hovshaga begravningsplats kommer att leda fram till en diskussion om möjligheten att använda dag- och dränvatten till bevattning på begravningsplatser.

1.4 Avgränsning

Jag kommer inte att titta på designaspekten och inte heller på hur vegetation kan påverka föroreningshalten i dag- och dränvatten. Ekonomiska aspekter kommer inte heller att diskuteras. I fallstudien har bara en begravningsplats besökts, Hovshaga begravningsplats, vilken har sina specifika förutsättningar att kunna omvandla dag- och dränvatten till bevattningsvatten.

2. Begreppsförklaring

Det används många fackmässiga uttryck i litteraturen och det är inte alltid lätt att reda ut vad författarna syftar på när uttryck som dagvatten eller lokalt omhändertagande av dagvatten används. Begrepp blandas och förklaringarna för begreppen överensstämmer inte alltid med andras förklaringar. Det är konstigt att inga dokument hittades som är förankrade i branschen som definierar vad de olika begreppen står för. Vattenförvaltning och hållbar dagvattenhantering är områden som blir allt viktigare i vårt samhälle och där många olika samhällsfunktioner måste samarbeta och dela på ansvaret. Det arbetet borde underlättas av att alla pratade samma språk, för att missförstånd kan undvikas och energin inte behöver läggas på att reda ut begrepp som alla tycker är självklara. För att underlätta läsningen av rapporten har jag därför gjort en begreppslista för att specificera vad jag menar med uttrycken samt uttryck som inte är allmänt kända.

Avloppsvatten	Förorenat vatten och kylvatten som leds bort i ledningar och diken (Nationalencyklopedin, 2012).
BOD7	Ett mått som används för att göra bedömningar av hur stor belastningen kommer att bli på ett avloppsverk. BOD7 visar på den biologiska syresättningen som äger rum på 7 dygn (Camper, 2011).
COD	Används i diskussioner när man ska kopplar på vatten till det kommunala ledningsnätet. Den är ett mått på totala mängden av kemiskt syretärande material (Camper, 2011).
Dagvatten	Vatten som kommer från regn som har fallit på hårdgjorda ytor och byggnader, samt smältvatten (Nationalencyklopedin 2012).
Dränering	Synonymer är dränera, avvattning och torka ut och man menar att dränering är att man leder bort överskottsvatten i marken (nationalencyklopedin, 2012).
Evaporation	Den totala avdunstningen från mark, vatten och växter. (Lind & Persson, 1990).
Infiltration	När vattnet tränger in i markytan (Lind & Persson, 1990).
Interception	Avdunstning från växternas yta (Lind & Persson, 1990).
Lakvatten	Vatten från regn som transporterats genom en soptipp och plockar upp föroreningar (Örebro kommun, 2011).
PAH, polycykliska aromatiska kolväten	En grupp högaromiska oljor som har miljö- och hälsofarliga effekter. De ingår i gummi och släpps ut i luften bland annat genom bilavgaser, slitage på däck och vägar. Från luften hamnar de sedan i vattnet där det kan sedimentera (Kemikalieinspektionen, 2011)
Perkolat	När vattnet transporteras genom marken efter att det infiltrerat (Lind & Persson, 1990).
Recipient	Ett annat ord för mottagare (Nationalencyklopedin, uå).

Sedimentering	Partiklars rörelse i vatten efter inverkan av gravitation (Nationalencyklopedin, uå).
Spillvatten	Avloppsvatten som kommer ifrån hushåll, skolor, mindre verksamheter och affärer och som sedan leds till kommunens reningsverk (Trelleborgs kommun, 2009).
Suspenderat material	Ett mått på partiklar, både oorganiska och organiska partiklar som kan sedimenteras (Göta älvs vattenvårdsförbund, 2011).
TOC	Ett mått som ofta används för att se hur stor belastningen blir på en recipient. TOC är ett mått på den totala mängden kol som i sin tur blir ett mått på hur mycket syre som går åt för att bryta ner det organiska materialet (Camper, 2011).
Transpiration	Avdunstning genom växternas blad, vattnet har innan tagits upp av rötterna (Lind & Persson, 1990).

3.0 Litteraturstudie

3.1 Reglering av hantering av dag- och dränvatten

I dag är vi tillbaka i ett läge där vi måste hantera dagvattnet på plats. Det går inte att gömma undan det i rör längre. Som en följd av detta har bland annat regeringen och EU börjat jobba med frågor rörande vattenhantering.

I december 2000 antogs ett ramdirektiv av medlemsländerna i EU om gemensamma åtgärder kring vattenpolitiken, ramdirektivet för vatten 2000/60/EG (Vattenmyndigheten i Södra Östersjön, 2010). Vattendirektivets grund finns i insikten om att Europas invånare måste vårda sina vattenresurser för nästkommande generationer. Om detta ska ske krävs ett samarbete över både nationers och administrativa gränser (Naturvårdsverket, 2010). I Sverige innebär detta en ny administration kring vattenfrågor. Innan ramdirektivet utgjordes gränserna för arbetet med vattenfrågor av administrativa gränser. Efter ramdirektivet blev det vattnet som satte gränsen, till exempel avrinningsområdena. Ramdirektivet infördes i den svenska lagstiftningen genom att Miljöbalken komplicerades med en vattenförvaltningsförordning och en förändring av instruktionerna till Länsstyrelsen (Vattenmyndigheten i Södra Östersjön, 2010).

Förutom målet att lämna över ett samhälle utan miljöproblem till nästa generation finns det 16 nationella miljömål, som länsstyrelserna samordnar (Länsstyrelsen i Kronobergs län, uå). Flera av miljömålen berör vattenmiljön och ytterligare ett par av målen påverkar indirekt vattenmiljön. *Ingen övergödning, Myllrande våtmarker, Levande sjöar och vattendrag, Grundvatten av god kvalitet, Hav i balans och Levande kuster och skärgårdar* är de miljömål som direkt påverkar vattenmiljön. Målen *Giftfria miljöer* och ett *Rikare växt- och djurliv* är indirekt knutna till vattenfrågor (Vattenmyndigheten i Södra Östersjön, 2010). Havs- och vattenmyndigheten ansvarar för miljömålen *Ingen övergödning, Levande sjöar och vattendrag, Hav i balans* och *Levande kust och skärgård*. Målet om *Giftfria miljöer* har kemikalieinspektionen ansvaret för medan naturvårdsverket ansvarar för *Myllrande våtmarker* och ett *Rikt växt och djurliv* (Naturvårdsverket, 2012).

I mars 2004 beslutade Riksdagen att dela in Sverige i 5 vattendistrikt: Bottenvikens-, Bottenhavets-, norra Östersjön-, södra Östersjöns- och Västerhavets vattendistrikt. En länsstyrelse i varje distrikt är utsedd till vattenmyndighet som har ansvaret för vattenmiljön (Naturvårdsverket, 2010). I Södra Östersjöns vattendistrikt är det länsstyrelsen i Kalmar län som är vattenmyndighet och som har ansvaret (Vattenmyndigheten i Södra Östersjön, 2010). Vattenmyndigheten har ansvaret för att fastställa kvalitetskrav och kontrollera att vattenmiljön håller dessa krav. Myndigheten ska upprätta en förvaltningsplan, åtgärdsprogram, miljöövervakningsprogram och ett register över skyddade områden. Åtgärdsprogrammet och miljöövervakningsprogrammet ska genomföras samt tillsammans med andra uppgifter så som förvaltningsplanen lämnas intill Naturvårdsverket. Ytterligare en uppgift är att uppmuntra och göra det möjligt för andra parter att delta i arbetet (Vattenmyndigheten i Södra Östersjön 2010).

3.2 Hur förorenat är dag- och dränvatten?

Inledningsvis redogörs för föroreningar i dag- och dränvatten i allmänhet för att därefter fokusera på dag- och dränvatten från begravningsplatser.

Det finns ämnen som har en negativ inverkan på marken och som är värda att undersöka vid analyser av dag- och dränvatten. Ämnen som kan ha en negativ effekt på marken är framförallt svavel, kväveföreningar, vägsalt, olja och tungmetaller. Kväveföreningarna och svavlet bidrar till försurnings- och urlakningsprocessen i marken och saltet hämmar växternas vatten- och näringsupptag. Oljan har en direkt giftig effekt och tungmetaller anrikas i växterna (Svenska vatten- och avloppsverksföreningen, 1983). Berglund och Malm (2006) menar att ämnen man ska akta sig för i bevattningsvatten är organiska föroreningar, smittämnen, rester av kemiska bekämpningsmedel och saltvatten.

Vilka ytor som regnvattnet faller på spelar stor roll för hur förorenat dagvattnet sedan blir (Svenska vatten- och avloppsverksföreningen, 1983). Dagvatten som faller på ytor som gångvägar, lekytor och bollplaner innehåller nästan inga andra föroreningar än det som finns i regnet innan de träffar marken. Men om regnvattnet faller på smutsiga områden som starkt trafikerade vägar eller industrimark kan dagvattnet bli mycket förorenat (Lind & Persson, 1990).

VA-avdelningen i Nynäshamns kommun delar in dagvattnet i tre grupper beroende på hur förorenat vattnet är: låga, måttliga och höga halter. I indelningen tittar de på halterna av PAH, olja, tungmetaller, näringsämnen (kväve, fosfor och suspenderat material). Denna indelning ger ingen definitiv bild av hur förorenat vattnet är. Det kan finnas andra ämnen och föroreningshalten kan variera beroende på nederbörden (VA-avdelningen Nynäshamns kommun, 2010). I Tabell 1 visas hur förorenat dagvatten från olika ytan klassas.

Tabell 1: Föroreningsklassen för olika markanvändningar (VA-avdelningen i Nynäshamns kommun, 2010).

Markanvändning	Föroreningshalt i dagvatten	Anmärkning
Centrum och lokalgator	Måttligt	Koppartak ger höga halter, plåttak måttligt till höga halter zink och kadmium.
Bostadsområden utanför centrum	Låg	
Stora parkeringar och terminalområden	Måttlig-hög	
Industriområde	Måttlig	
Industrifastigheter med miljöfarligt avfall	Beror på verksamheten	
Lokalgator <8000 fordon/dygn	Måttligt	
Vägar 8000–15000 fordon/dygn	Måttlig-hög	
Vägar >15000 fordon/dygn	Hög	
Parker, naturmark	Låg	

I tabellen har Parker, naturmark och Bostadsområden utanför centrum hamnat i klassen låg medan Vägar >15000 fordon/dygn, Vägar 8000–15000 fordon/dygn och Stora parkeringar och terminalområden hamnat med kassen hög. Sambandet kan ses mellan mycket trafik och en hög föroreningsklass.

I ett samarbete mellan Stockholmvatten, Miljöförvaltningen, Gatu- och fastighetskontoret och Stadsbyggnadskontoret har riktlinjer för föroreningsgraden på dagvatten i Stockholm tagits fram. I tabell 2 visas de preliminära riktvärden för rening av dagvatten. Dagvatten som ligger under riktvärdena kan infiltreras eller släppas ut till recipient. Men om dagvattnet överstiger de högsta riktvärdena så måste dagvattnet få en effektiv rening innan det kan släppas vidare till recipienten (VBB VIAK. 1998 refererat i Lönnngren, 2001).

Tabell 2. Riktvärden för föroreningsgrad (VBB VIAK. 1998 refererat i Lönnngren, 2001).

Ämne	Enhet	Lågt riktvärde	Högt riktvärde
Bly	Mg/L	20	60
Fosfor	Mg/L	125	300
Kadmium	Mg/L	0,4	2
Koppar	Mg/L	25	75
Krom	Mg/L	15	20
Kvicksilver	Mg/L	0,04	0,2
Kväve	Mg/L	1,7	3
Nickel	Mg/L	20	40
Olja	Mg/L	1	3
PAH (polycykliska aromatiska kolväten)	Mg/L	1	3
SS	Mg/L	80	250
Zink	Mg/L	175	250

Dagvatten som kommer från ytor som vägar, gator, uppsamlingsplatser och vissa tak kan innehålla mer föroreningar än vatten som släpps ut ur reningsverk. Men om dagvattnet från vägar, tak, gator och uppsamlingsplatser blir infiltrerat i marken blir vattnet istället renare än det vatten som släpps ut från reningsverken (Lind & Persson, 1990). Marken är alltså ett bättre reningsverk än det reningsverk som vi människor har konstruerat (Lind & Persson, 1990). Reningsverk konstruerade av människor har en dålig rening av tungmetaller men vid en infiltration i marken renas vattnet från tungmetaller effektivare, eftersom tungmetallerna fastnar i marken. Andra ämnen som renas vid en infiltration är olja som bryts ner av bakterier. Kväve tas upp av växter som ger en effektiv rening som inte går att få i ett reningsverk. Inte heller bakterier renas lika effektivt i reningsverk som det gör vid infiltration. Organiska föroreningar renas bort ur vattnet vid en infiltration (Lind & Persson, 1990). Humusskiktet på grönytor blir som ett filter för suspenderade partiklar (Svenska vatten- och avloppsverksföreningen, 1983).

3.2.1 Råcksta begravningsplats, Stockholm

På Råcksta begravningsplats i Stockholm har analys gjorts på blandningen av dag- och lakvattnen. Proverna har tagits ur en brunn nerströms från ett urngravskvarter. Avståndet till de närmaste urnorna är några meter. Lakningen av bleck- och kopparurnor sker långsamt och påverkan på dränvattnet har en mindre omfattning. När begravningsplatsen byggdes på 1960-talet användes ”sopsand” från gatorna i staden, vilket kan ha påverkat resultatet. De förhöjda halterna av bly, krom och arsenik kommer sannolikt från ”sopsanden”. I tabell 3 jämförs värdena med Stockholms stads riktvärden för ”tjänligt grundvatten”. Förutom mangan och järn som jämförs med gränsvärden för dricksvatten (Lundstedt, 2009).

Tabell 3 visar halter i dränvattnet och jämför dem med gränsvärden (Lundstedt, 2009).

Ämne	Dränvatten	Tjänligt grundvatten	Enhet
Antimon	0,414		µg/l
Aluminium	52,1	100	µg/l
Arsenik	2,39	1	µg/l
Barium	25,7		µg/l
Bly	2,78	1	µg/l
Järn	2,7	0,1	Mg/l
Kadmium	0,083	0,1	µg/l
Kalcium	38,6	100	Mg/l
Kalium	2,53	100	Mg/l
Kobolt	0,587	1	µg/l
Koppar	6,72	5	µg/l
Krom	1,68	1,1	µg/l
Kvikksilver	<0,02	0,01	µg/l
Magnesium	4,03	30	Mg/l
Mangan	218	50	µg/l
Natrium	3,96	100	Mg/l
Nickel	2,21	11	µg/l
Silver	<0,5		µg/l
Svavel	3,24	100	Mg/l
Tenn	<0,5		µg/l
Zink	5	100	µg/l

I Tabell 3 syns att järn, arsenik, krom, koppar, kvikksilver, mangan och bly ligger över värdet för tjänligt grundvatten. De höga halterna av bly, krom och arsenik beror förmodligen på den ”sopsand” som användes vid anläggningen av området (Lundstedt, 2009).

3.2.2 Östra kyrkogården, Malmö

Frida Wahlund har i sitt examensarbete *Kistbegravning – en miljörisk?*

– en studie av kvaliteten på dränvattnet från Östra kyrkogården i Malmö från 2011 gjort analyser av en blandning av dag- och dränvatten på Östra kyrkogården i Malmö. Vatten har tagits från en brunn placerad cirka 20 meter från närmaste kistgrav, och provtagningen har skett vid två separata tillfällen. Referensvärden som hon har använt sig av är tagna från tilläggsbestämmelser till ABVA 2010 som reglerar kvalitén på vattnet som får släppas ut till VASYD:s anläggningar. Varningsvärden för tungmetaller har använts, vilket innebär att om halterna är högre än varningsvärdet bör det undersökas andra reningsalternativ än den aktuella för att få ner halterna ytterligare.

Tabell 4. Resultat från Frida Wahlunds (2011) provtagningar samt referensvärden från Tilläggsbestämmelser till ABVA 2010

Ämne	2011-02-01		2011-02-15		referensvärden
BOD7	<3	mg/l	<3	mg/l	
Bly	<0,5	µg/l	<1,2	µg/l	50 ug/l
COD	<30	mg/l	<30	mg/l	
Fosfor totalt	0,14	mg/l	0,17	mg/l	
Kadmium	0,06	µg/l	<0,12	µg/l	0 ug/l
Koppar	6,2	µg/l	5,9	µg/l	200 ug/l
Krom	1,9	µg/l	1,6	µg/l	
Kviksilver	<0,13	µg/l	<0,13	µg/l	0 ug/l
Kväve totalt	6,1	mg/l	5,5	mg/l	
Nickel	3,6	µg/l	3,4	µg/l	50 ug/l
Silver		µg/l	<2,5	µg/l	50 ug/l
TOC	9,8	mg/l	9,5	mg/l	
Zink	10	µg/l	13	µg/l	200 ug/l

Slutsatsen i den rapporten är att dränvatten från området med kistgravar har en låg påverkan på människors hälsa och miljö med avseende på metaller men en hög påverkan när det gäller kväve och fosfor. Koppar, TOC, kväve och fosfor fanns i måttligt höga/höga halter. Bakterier är enligt analysen inget problem, vilket stöds av andra undersökningar gjorda av von Brömssen et al. 1982 och Olsson 2006 (refererade i Wahlund, 2011).

3.2.3 Håjums begravningsplats, Trollhättan

År 2007 ställde Trollhättans kommuns miljöförvaltning krav på bättre kontroll av dräneringsvatten från Håjums begravningsplats. Man beslutade att anlägga en markbädd och i samband med detta gjorde man mätningar av föroreningar i dränvattnet både innan vattnet infiltrerades i markbädden och efter. I rapporten redovisades även utgående värden som visar på effekten av reningen, men jag anser inte att detta är relevant för min undersökning att ha med de utgående värdena då jag vill visa på föroreningshalten utan medveten rening.

Värden här är innan infiltrering i markbädden och har tagits fram genom att stickprover har tagits i en pumpstation innan markbädden. Av 20 provtagningar har man räknat fram medelvärden som redovisas i tabell 6. Värdena inom parentes är maxvärden från mätningarna. När medelvärdets räknades ut uteslöts också värden som var osannolika. Några värden var under detektionsnivån och redovisade då som värdet för lägsta detektionsnivå. Detta gjordes trots att resultatet då redovisas högre än vad det i verkligheten är. Man valde att göra så för att få en säkerhetsmarginal, som en försiktighetsåtgärd (Camper, 2011). Resultatet från dessa mätningar redovisas i tabell 6.

Tabell 5 resultat för provtagningar innan markbädden i Håjum

Ämnen	Ingående medelvärden
BOD7 mg/l	< 3,0 (4,0)
Bly mg/l	0,00052 (0,0019)
COD mg/l	< 30 (<30)
Koppar mg/l	0,0032 (0,0096)
Kvicksilver mg/l	<0,0001 (<0,0001)
Silver mg/l	< 0,00005 (0,0001)
TOC mg/l	5,2 (8,5)
Totalfosfor mg/l	0,129 (0,240)

Om man tittar på värdena från Råcksta begravningsplats har man har satt gränsvärden vid tjänligt grundvatten. Med det gränsvärdet ligger järn, arsenik, krom, koppar, kvicksilver, mangan och bly över gränsvärdet. Men om man sedan tittar på riktvärden som Stockholmvatten, Miljöförvaltningen, Gatu- och fastighetskontoret och Stadsbyggnadskontoret har tagit fram för de ämnena så ligger bly, kvicksilver, koppar och krom under deras riktvärde för lågt förorenat vatten och kan då släppas ut i en recipient eller filtreras. Samma sak gäller om man jämför Håjums i Trelleborg med Stockholmvattens, Miljöförvaltningen, Gatu- och fastighetskontorets och Stadsbyggnadskontorets riktvärden. Då ligger fosfor, koppar, bly och kvicksilver under det låga riktvärdet. Och det är samma om man tittar på metallhalterna vid provtagning på Östra kyrkogården, förutom kvicksilver som ligger över det låga riktvärdet men under det höga.

LRF Konsult GL rekommenderar att en årlig bedömning av bevattningsvattnet och att en dokumentation bör göras för föroreningar av mikroorganismer, kemikalier, tungmetaller och fysiska föroreningar. Bakterier är ofta ett problem i bevattningsvatten och bakterierna kommer från gödsel/avföring. E. coli och Campylobakter är exempel på sjukdomsframkallande bakterier och det ska tas prov för dessa (LRF Konsults hemsida, 2002).

3.4 Bevattningsvatten, krav och lagar

Jag har inte hittat några lagar som direkt reglerar kvalitén på bevattningsvatten. Och enligt Kristensen finns det i dag inga lagar som reglerar kvalitén på bevattning, i alla fall inte på frilandsgrödor (Kristensen, 2009). Några lagar som ändå kan tänkas påverka bevattningsvatten med dag- och dränvatten och som har valts ut att titta närmare på är Miljöbalken, Kulturminneslagen och Lagen om allmänna vattentjänster.

Enligt Lagen om allmänna vattentjänster är dag- och dräneringsvatten som leds bort från begravningsplatser klassat som avloppsvatten.

Lag om allmänna vattentjänster 2006:412

”avlopp: bortledande av dagvatten och dränvatten från ett område med samlad bebyggelse eller från en begravningsplats, bortledande av spillvatten eller bortledande av vatten som har använts för kylning,” (SFS 2006:412 lag om allmänna vattentjänster, inledande bestämmelser § 2)

Målen med Miljöbalken är att främja att nuvarande och kommande generationer ska få en hälsosam och god miljö. Miljöbalken ska därför skydda människors hälsa och naturen mot föroreningar och annan negativ påverkan.

Miljöbalken 1998:808

”1 kap. Miljöbalkens mål och tillämpningsområde

1 § Bestämmelserna i denna balk syftar till att främja en hållbar utveckling som innebär att nuvarande och kommande generationer tillförsäkras en hälsosam och god miljö. En sådan utveckling bygger på insikten att naturen har ett skyddsvärde och att människans rätt att förändra och bruka naturen är förenad med ett ansvar för att förvalta naturen väl.

Miljöbalken skall tillämpas så att

1. människors hälsa och miljön skyddas mot skador och olägenheter oavsett om dessa orsakas av föroreningar eller annan påverkan,
2. värdefulla natur- och kulturmiljöer skyddas och vårdas,
3. den biologiska mångfalden bevaras,
4. mark, vatten och fysisk miljö i övrigt används så att en från ekologisk, social, kulturell och samhällsekonomisk synpunkt långsiktigt god hushållning tryggas, och
5. återanvändning och återvinning liksom annan hushållning med material, råvaror och energi främjas så att ett kretslopp uppnås.” (Miljöbalken 1998:808 1 kap 1§, 2012-02-28)

Miljöbalken fastslår även att en miljöfarlig verksamhet är en verksamhet som släpper ut avloppsvatten i vatten eller mark. Och att vatten som avleds från en begravningsplats är avloppsvatten.

9 kap. Miljöfarlig verksamhet och hälsoskydd

”1 § Med miljöfarlig verksamhet avses

1. utsläpp av avloppsvatten, fasta ämnen eller gas från mark, byggnader eller

anläggningar i mark, vattenområden eller grundvatten,” (Miljöbalken 1998:808 9 kap 1§, 2012-02-28)

2 § Med avloppsvatten avses

1. spillvatten eller annan flytande orenlighet,
2. vatten som använts för kylning,
3. vatten som avleds för sådan avvattning av mark inom detaljplan som inte görs för en viss eller vissa fastigheters räkning, eller
4. vatten som avleds för avvattning av en begravningsplats.(Miljöbalken 1998:808 9 kap 2§, 2012-02-28)

I Kulturminneslagen står det att begravningsplatser som är byggda innan 1939 inte får ändras utan att först ha fått tillstånd av Länsstyrelsen.

Kulturminneslagen 1988:950

4 kap. Kyrkliga kulturminnen

13 § I fråga om en begravningsplats som anlagts före utgången av år 1939 krävs tillstånd av länsstyrelsen

1. för att utvidga eller på något annat sätt väsentligt ändra begravningsplatsen,
2. för att där uppföra någon ny byggnad eller fast anordning eller riva eller väsentligt ändra befintlig byggnad eller fast anordning.(Kulturminneslagen 1988:950 4 kap 13§, 2§, 2012-02-28)

Som jag har tolkat lagarna är dag- och dränvatten från begravningsplatser klassat som avloppsvatten och det är då en miljöfarlig verksamhet att släppa ut det i vattendrag, sjöar, hav eller mark.

3.5 Hållbar dagvattenhantering

Litteraturstudien avslutas här med en förklaring om hur det praktiskt skulle kunna fungera att hantera dag- och dränvatten för att samla upp vatten för bevattning.

Svenska vatten- och avloppsverksföreningen (1983) påpekar att det bästa sättet är att i ett så tidigt stadium som möjligt planera in hållbar dagvattenhantering för att på så sätt kunna bevara de naturliga förutsättningarna för rening och hantering av dagvatten. Genom att vattnet dessutom tas omhand inom ett lokalt område får man uppsikt över föroreningar och reningen av dessa, tillskillnad från om vattnet leds direkt till naturen där det kan spridas utan kontroll (Lind & Persson, 1990).

Det finns två sätt att hantera dagvatten på 1: luta hårdgjorda ytor direkt mot gröna ytor så att vattnet leds dit. 2: göra de hårdgjorda ytorna genomsläppliga så att vattnet kan infiltreras. (Lind & Persson, 1990). Genom att använda någon av dessa metoder kan dagvatten samlas upp för bevattning antingen direkt eller genom infiltration och sedan dräneringsrör. I *Hållbar dag- och dränvattenhantering* (Svensktvatten, 2011) beskrivs en kedja där dagvattnet transporteras. Det börjar med *lokalt omhändertagande* av dagvatten som sker på privat mark och där de tekniska lösningarna kan vara gröna tak, infiltration, genomsläppliga beläggningar, dammar, att man samlar upp vattnet från tak och perkolation. Efter den första delen i kedjan

kan vattnet ta sig vidare till det som kallas *fördröjning nära källan*. Fördröjning nära källan sker på allmän mark och här kan det röra sig om genomsläppliga beläggningar, infiltration, tillfällig uppdämning på speciella ytor, diken, dammar och våtmarker. Nästa del i kedjan är *trög avledning* där man kan använda sig av de tekniska lösningarna svackdiken, diken, kanaler och bäckar på allmänmark. Sista del i kedjan är *samlad fördröjning* där man kan använda sig av dammar eller våtmarker och även det sker på allmän mark (Svenskt vatten, 2011).

Om dessa metoder används på begravningsplatser kombinerat med dräneringsrör som leder dränvattnet till en uppsamlingsdamm får man en första rening av dagvattnet när det infiltreras. Genom att ha en kedja av lösningar så kan dessa hjälpa till att transportera dagvattnet till uppsamlingsdammen vid kraftiga regnfall.

4 Fallstudie på Hovshaga begravningsplats, Växjö

Hovshaga begravningsplats är belägen i en skogsklädd sydvästslutning i norra delen av Växjö och invigdes 1983. Stora delar av begravningsplatsen sluttar ner mot den damm och dike som finns i begravningsplatsens lägsta punkt. I den östra delen finns kistgravar, i den sydvästra delen finns urngravar och det finns även en minneslund (Svenska kyrkan Växjö, 2012). Det är en genomsläpplig moränjord i området vilket ger en bra dränering och transportmöjlighet för vattnet.

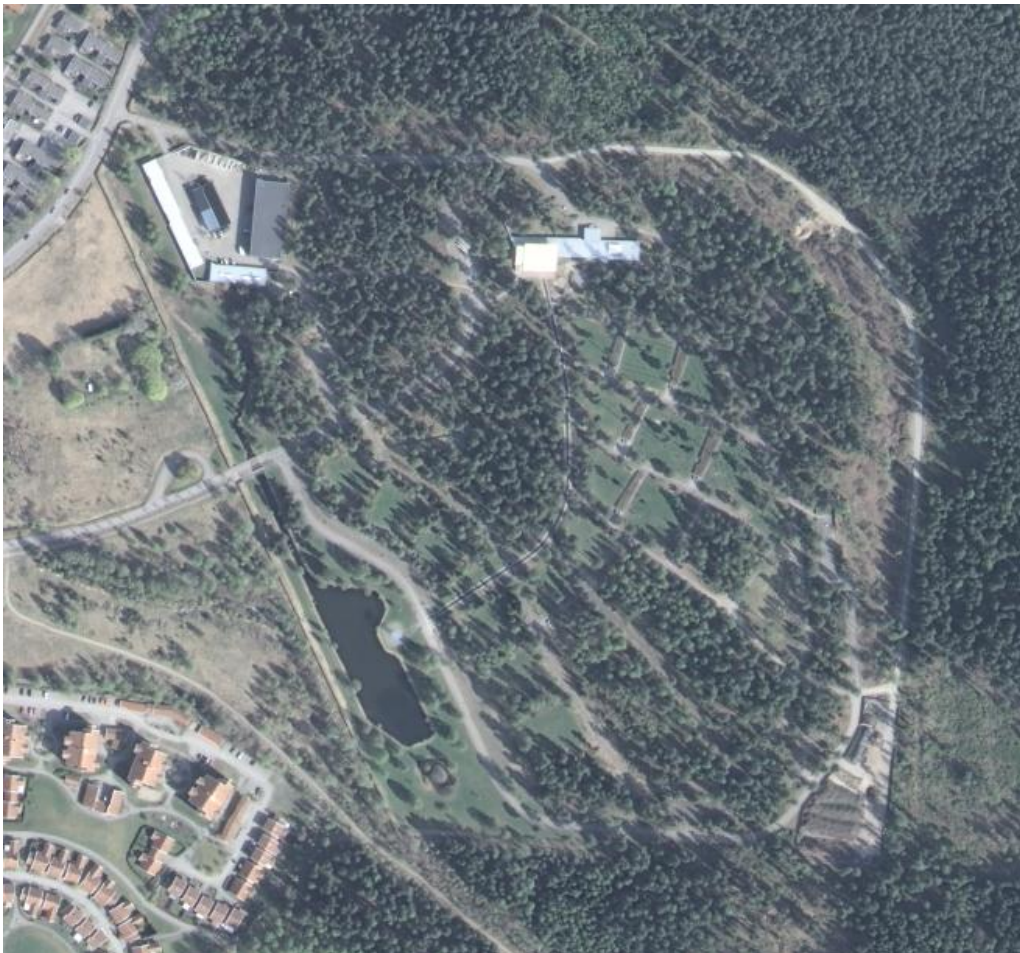


Bild 1. Översiktskarta över Hovshaga begravningsplats (©Lantmäteriet, I2011/0032).

Hovshaga begravningsplats är en skogskyrkogård där den vedartade vegetationen domineras av *Pinus sylvestris* och *Picea ssp.* Men det fanns även gott om *Betula pendula*, *Quercus ssp* och lite *Sorbus*. Den största delen av begravningsplatsen är bevuxen av dessa träd med en risartad undervegetation. De ytor som är aktiva gravkvarter är beklädda med gräs. Förutom skogsmark finns följande ytor på Hovshaga begravningsplats: Gångarna på 11 000 m² med asfaltsbeläggning. Det finns en parkering i anslutning till begravningsplatsen med en asfaltsbeläggning och den är 4 700 m². Det finns även en asfaltsyta i anslutning till ekonomibyggnaden på begravningsplatsen som är 5 800 m². Taken på byggnaderna som finns på begravningsplatsen är tillsammans ca 2-3 000 m². Hela begravningsplatsen är på 21 hektar.



Bild 2. Fältskiktet på Hovshaga begravningsplats består till största del av mossor och ris vilket ger en bra infiltration.



Bild 3. Det finns inte mycket till mellanskikt på Hovshaga begravningsplats. *Pinus sylverstris* ger en pelarsalskänsla men *Picea ssp* gör att man inte ser rakt igenom skogspartierna.



Bild 4. Gravarna är placerade på gräsytor som ligger insprängda i ”skogen”.



Bild 5. Hela begravningsplatsen sluttar mer eller mindre ner mot dammen och diket som finns. Här ses en gräsmatta som sluttar kraftigt ner mot dammen.

På området finns en damm som är 400 m². Från dammen sugs vattnet upp för att ledas till en lite mindre damm för att sedan rinna tillbaka till den stora. Detta är i syfte att få rörelse på vattnet. Det är till den stora dammen som dag- och dränvatten transporteras. Dränvattnet leds dit med hjälp av rör som ligger på 3,5 m djup. För flera år sedan togs prover på vattnet då kommunen var orolig för eventuella bakterier i vattnet. Proverna visade inte på något anmärkningsvärt och därför var det inte problem att använda vattnet för bevattning. Det behövs inte användas något kommunalt vatten till bevattning av Hovshaga begravningsplats, utan dag- och dränvattnet från dammen räcker. Hur ofta man vattnar varierar beroende på hur torrt det är och ibland går det flera veckor mellan bevattningstillfällena. Men vid varje

bevattningstillfälle använder man ca 40 m³ vatten. Vatten som finns vid servicestationerna är kommunalt vatten. Det vatten som spills från servicestationerna leds ner i en stenkista, men detta rör sig om små mängder vatten.



Bild 6. Dammen är placerad i begravningsplatsens lägsta punkt och ut mot bostadsområdet finns en vall som kan tänkas fungera som skydd ifall det kommer mycket vatten eller som insynsskydd från bostadsområdet som ligger utanför.



Bild 7. Dike som rinner ut i dammen. Vattnet pumpas till en mindre damm och rinner sedan tillbaka till den stora genom detta dike för att skapa cirkulation.

När vattnet tas från den stora dammen används en pump som pumpar ut vattnet över området. Sedan kopplas slangar på kranar som antingen sitter på stolpar eller kopplingar i marken för att kunna bevattna olika sektioner. Denna bevattning är avstängd på vintern.

På Hovshaga begravningsplats är man nöjd med systemet men det finns ingen direkt dokumentation av hur man arbetar med det, föroreningsvärden eller formella utvärderingar. Men då de inte har problem med anläggningen så tänker jag mig att Svenska kyrkan i Växjö prioriterar bort att utföra dokumentation och kontroll av ett fungerande system.

4.1 Svenska kyrkan, jordbruksverket och länsstyrelsen.

Svenska kyrkan i Växjö har ett miljöprogram att jobba efter. I inledningen av miljöprogrammet skriver man att kyrkan i Växjö ska verka för en hållbar miljöutveckling både på lokal nivå och globalt. För att kunna göra en uppföljning av miljöarbetet så ska det göras en återkoppling till miljöarbetet i budgeterar och bokslut. I kapitel 2 i miljöprogrammet, *Natur och kulturmiljö* tas miljömål rörande den gröna miljön upp (Svenska kyrkan i Växjö, 2009).

Kyrkan vill förvalta och utveckla den natur och kultur som man har, för kommande generationer men även för den nuvarande. Kyrkan i Växjö menar att en varierande kyrkomiljö är bra ur ett biologisk och mänskligt perspektiv. Natur och kultur skänker kyrkogården en stillhet och lugn till besökarna. Kyrkan strävar efter att förvalta kyrkogårdarna så att biologisk mångfald och tillgänglighet gynnas. Kyrkan har även fyra ”uppnående mål” där man säger att man senast 2011 ska ha upprättat skötselplaner för sina skogskyrkogårdar för att få en varierad och aktiv miljö. Senast 2009 skulle Svenska kyrkan i Växjö börjat undvika användning av kemiska bekämpningsmedel och konstgödsel. Man ska verka för att minska föroreningar i dag- och spillvatten och om det finns behov försöka ansluta dag- och spillvatten till de kommunala reningsverken. Det sista målet är att arbeta för en bättre reningsgrad av fosfor och kväve i de enskilda avloppen där det finns ett behov av detta. Visionen för natur- och kulturmiljön för kyrkan i Växjö är:

Vi har visionen att i Växjö kyrkliga samfällighet verka så att rent vatten, frisk luft och en varierad natur- och kulturmiljö präglar våra kyrkogårdar
(Växjö kyrkliga samfällighet, 2009).

Jag försökte ta reda på vad länsstyrelsen och kommunen ansåg om att Hovshaga bevattnade med dag- och dränvatten och detta var vad jag fick till svar:

Länsstyrelsen skriver att användandet av dag- och dränvatten inte är ett ärende för länsstyrelsen. Men om vatten hade tagits från ett vattendrag så hade det varit en fråga om anmälningsplikt eller tillståndsplikt.

Användande av dag- och dräneringsvatten för bevattning är inget Länsstyrelsen hanterar. Hade det handlat om bortledning av vatten från t.ex en sjö eller ett vattendrag för bevattning (11 kap. Miljöbalken) hade det däremot varit anmälningspliktigt (hanteras av Länsstyrelsen) eller tillståndspliktigt (beroende på mängden som tas ut) och då krävs tillstånd från Mark- och miljödomstolen.
(Länsstyrelsen Kronoberg, 2012)

Jordbruksverket skriver att dag- och dränvatten enligt Miljöbalken är klassat som avloppsvatten och utsläpp av detta är en miljöfarlig verksamhet. Men de säger också att det är skillnad på att använda vattnet som bevattningsvatten mot att släppa ut det i vattendrag eller grundvatten. De bekräftar också att det inte finns några bra riktlinjer för föroreningshalter i bevattningsvatten eller för användningen av dag- och dränvatten för bevattning.

Det som direkt slår mej är att detta vatten enligt miljöbalken är definierat som avloppsvatten och utsläpp av detta till grundvatten är miljöfarlig verksamhet (miljöbalken kap 9, § 1-2). Detta känner jag är en väsentlig skillnad mot att återanvända dräneringsvatten, i vanliga fall. Jag skulle vända mej till länsstyrelsen med samma fråga och se hur de ser på saken.

Vad det gäller halter i bevattningsvatten så har inte vi några riktigt bra riktlinjer för det.
(Jordbruksverket, 2012)

5.0 Diskussion

Jag kommer i diskussionen att återknyta till mina tre frågeställningar och för att sedan avsluta med diskussionen kring metoden, litteratur och eventuella felkällor. Men diskussionen börjar med resultatet från litteratur- och fallstudien.

Dag- och dränvatten på begravningsplatser är en outnyttjad resurs som skulle kunna användas som bevattningsvatten, istället för att använda det kommunala dricksvattnet som ofta används i dag. Om vi i Sverige ska kunna leva upp till miljömålen och lämna över ett samhälle utan miljöproblem till nästa generation måste samhället börja titta på alternativ till dagens vattenhantering. Jag ser dock vissa problem med målen. Hur mäter man om vi uppnått ett samhälle utan miljöproblem och vilken är kommande generation? Är kommande generation mina barn eller deras barn? De 16 miljömålen är tuffa och vissa av dem ser jag som omöjliga att nå upp till. Målet att få en giftfri miljö till exempel: det finns redan så mycket gifter ute i naturen så att om man ska få en giftfri miljö kommer vi att få vänta länge. Det kanske är bättre att kalla miljömålen för miljövisioner, och att som mål sätta upp att man ska minska gifterna i miljön med ett antal % innan ett vist år. Om vi överhuvudtaget ska ha en möjlighet att nå upp till miljömålen och generationsmålet tror jag att vi måste börja med de små problemen och arbeta oss mot de större globala problemen och lösa dem i den ordningen. På en begravningsplats skulle det kunna vara att bevattna med dag- och dränvatten för att minska belastningen på ledningsnät och recipienter.

5.1 Vad finns det för krav och lagar när det gäller bevattningsvatten?

Det är inte bara kyrkogårdsförvaltningen som kan ha intresse av hur bevattning med dag- och dränvatten fungerar och eventuella konsekvenser. Därför e-postade jag jordbruksverket och länsstyrelsen i Kronobergs län för att få deras syn på frågan. Men när jag frågade jordbruksverket och länsstyrelsen om vad de ansåg om dag- och dränvatten som bevattningsvatten fick jag inga tillfredsställande svar. De hänvisade vidare, jordbruksverket ber mig kontakta länsstyrelsen och länsstyrelsen ber mig kontakta kommunen. Det visar på en stor osäkerhet. Länsstyrelsens svar om att så länge det inte tas vatten från sjöar eller vattendrag så ligger det inte på deras bord. Dessa svar kan tyda på att de inte oroar sig för föroreningar eller att min fråga tolkats fel. Jordbruksverket bekräftar bara min egen förvirring kring att dag- och dränvatten klassas som avloppsvatten men kunde inte hjälpa mig mer. Jag undrar då vart man ska vända sig om man som kyrkogårdsförvaltning funderar på att börja bevattna med dag- och dränvatten om varken jordbruksverket eller länsstyrelsen vet och kan hjälpa en vidare. Men kan mycket väl vara så att andra länsstyrelser har en annan syn på bevattning med dag- och dränvatten från begravningsplatser och hur det ska hanteras. Därför rekommenderar jag att kyrkogårdsförvaltningar kontaktar aktuell länsstyrelse och kommun när tankar på att bevattna med dag- och dränvatten kommer upp.

VA-avdelningen i Nynäshamns kommun (2010) har delat in förorenat vatten i tre nivåer, en grupp för låg, mellan och hög förorening. De ytor som finns på begravningsplatser, natur/parkmark är klassade som låg föroreningshalt. Därför tycker jag att det känns konstigt att klassa allt vatten från begravningsplatser som avloppsvatten. Enligt Lag om allmänna vattentjänster 2006:412 och Miljöbalken 1998:808 så är dränvatten från begravningsplatser avloppsvatten och räknas då som en miljöfarlig verksamhet om det släpps ut. Därför är det förbjudet att släppa ut dag- och dränvatten från begravningsplatser i mark, vattenområden och grundvatten. Men jag tycker att detta känns fel. I de källor jag har tittat på inte har hittat något som tyder på att dag- och dränvatten från begravningsplatser är så tungt förorenade att det måste tas till ett reningsverk.

Men det saknas värden att rätta sig efter och det är oklart hur man ska arbeta. Vid de tre mätningar jag tagit del av har olika gränsvärden används, vilket visar att man inte vet vad man ska jämföra dag- och dränvatten från begravningsplatser med. Man kan titta på dricksvatten eller värden för grundvatten som Lundstedt (2009) har gjort, men då måste det tas med i resonemanget att dag- och dränvattnet kommer att renas innan det når grundvattnet. Föroreningshalten kommer inte att vara samma när dagvattnet når grundvattnet som det har vid mätningar innan infiltration. Detta gör att jämförelsen med tjänligt grundvatten inte heller är optimal.

LRF Konsult (2002) rekommenderar att man ska göra mätningar av mikroorganismer, kemikalier, tungmetaller och fysiska föroreningar, men de säger ingenting om på vilka nivåer dessa värden ska ligga. Att göra en dokumentation är inte svårt men om det inte finns några värden för vad som är acceptabelt vet man inte när det är läge att göra något åt föroreningarna. Samma problem är det när Berglund och Malm (2006) räknar upp ämnen som man ska akta sig för i bevattningsvatten. Det finns inga värden angivna där heller.

5.2 Kan dag- och dränvatten från begravningsplatser användas som bevattningsvatten?

Om man tittar på resultaten från undersökningar på Östra kyrkogården i Malmö och Råcksta begravningsplats i Stockholm är det vissa värden som ligger över gränsvärdena. Men det beror på vilka gränsvärden man sätter och det är här det borde finnas nationella rekommendationer för föroreningshalter i bevattningsvatten så att alla kunde utgå från samma värden. Ett exempel är bly som Lönngren (2001) ger det låga riktvärdet 20 mg/l och det höga 60 mg/l medan Lundstedt (2009) har tagit gränsvärdet för tjänligt grundvatten, 1 µg/l och Wahlund (2011) har använt sig av gränsvärdet 50 µg/l. Detta visar att ett ämne som underkänts i en provtagning kan godkännas i en annan provtagning även om provresultatet är det samma.

Hur förorenat ett dagvatten är beror helt på vilken yta det faller på enligt Svenska vatten- och avloppsverksföreningen (1983). Detta gör att begravningsplatsens utformning spelar stor roll för hur förorenat vattnet från en begravningsplats blir. Finns det många byggnader och vad taken är belagda med, hur mycket hårdgjorda ytor det finns och om går det mycket trafik på begravningsplatsen är sådant som då påverkar föroreningsgraden. Infiltrations möjligheterna är också avgörande, hur stora grönytor finns, är de gräsmattor eller skogsmark, är de hårdgjorda ytorna genomsläppliga eller inte. Hur stora dessa ytor är i förhållande till varandra kan också påverka. Som Lind & Persson (1990) skriver är marken ett bättre reningsverk än det som människor skapat. Infiltration är viktigt för att inte få ett förorenat bevattningsvatten i slutändan.

Det går att med hjälp av hållbar dagvattenhantering och dräneringsrör hantera dag- och dränvatten så att bevattningsvatten kan samlas. Det som krävs är att tillräckligt mycket vatten kan samlas upp och att det finns plats på begravningsplatsen för en uppsamlingsdamm. Nyanläggningar på begravningsplatser som anlagts innan 1939 måste det dock ges tillstånd från länsstyrelsen innan en bevattningsanläggning byggs.

5.3 Hur kan man arbeta med hållbar dag- och dränvattenhantering på begravningsplatser för att samla dag- och dränvatten i bevattningssyfte?

För att få fram bevattningsvattnet kan kyrkogårdsförvaltningar använda sig av hållbar dagvattenhantering. Då kan man ta hand om det regn- och smältvatten som man får på begravningsplatsen och istället för att skicka iväg det i ledningar och till reningsverk, ta till vara på det och få flera värden av det. Eller, som på Hovshaga begravningsplats, kan dagvatten infiltreras och fångas upp i dräneringsrören och ledas vidare vattnet till en lokal damm. Hovshaga begravningsplats har naturliga förutsättningar för detta eftersom begravningsplatsen sluttar ner mot dammen. Men om en förvaltning i stället väljer att använda hållbar dagvattenhantering för att leda dagvattnet till dammen får man ha Kulturminneslagen i beaktning. Anläggning av diken, dammar och infiltrationsytor kan ändra utseendet och den historiska kopplingen i anläggningen, som Kulturminneslagen värnar om.

Genom att anlägga system för hållbar dagvattenhantering kan man ge begravningsplatsen en mer intressant miljö för både människor och djur. Vattnet lockar till sig fåglar, insekter och vissa smådjur som gör att begravningsplatsen känns levande och intressant. Årstiderna får en mer tydlig skiftning, vilket kan öka begravningsplatsens rekreativevärde och lockar fler besökare till begravningsplatserna, då inte enbart för att besöka gravplatser utan även för en lugn stund, en promenad eller för att komma bort från stadsatmosfären.

På Hovshaga begravningsplats tycker man att det fungerar bra att bevattna med dag- och dränvatten. De har inte upplevt några problem. Men kyrkogårdsförvaltningen tycks inte veta vad bevattningsvattnet innehåller. Det fanns inte heller någon dokumentation om detta. Det gjordes prover för flera år sen men det är det enda som har gjorts. Proverna visade ingenting utan de fick bevattna med vattnet från dammen. Jag tycker att Hovshaga begravningsplats ska följa rekommendationerna om att göra regelbundna provtagningar och dokumentationer av bevattningsvattnet. För att få veta vad det är bevattningsvattnet innehåller och se förändringar i föroreningshalterna. De vet inte heller om de har uppnått eller hur de ligger till i att uppnå sitt mål som uttrycks i deras vision om att ha ett rent vatten.

5.4 Slutsats

Jag har, efter att ha gjort min undersökning, inte hittat något om direkt talar emot att använda dag- och dränvatten som bevattningsvatten på begravningsplatser. Men det måste göras en individuell bedömning av varje begravningsplats där de specifika omständigheterna vägs in och dag- och dränvattnet behöver analyseras regelbundet för att fastställa föroreningshalten. Jag har inte kunnat hitta några lagar eller direktiv för bevattningsvatten och detta gör att det blir svårt att avgöra om det egentligen går att använda dag- och dränvattnet för bevattning. Istället för att fort kunna få veta vilka ämnen och värden som ska testas vid bedömning av vattenkvaliteten måste förvaltningen, möjligen i samarbete med kommunen, hitta egna riktvärden och avgöra vilka ämnen som kan tänkas vara aktuella för analys.

5.5 Diskussion om metod och felkällor

Valet att göra en litteraturstudie fungerade bra men hade sina brister. Det fanns dåligt med aktuell litteratur om bevattningsvatten och den aktuella som fanns rörde till stor del bevattning av grödor. Riktlinjer för bevattning av grödor som är ett livsmedel passar dock inte att använda som bedömning av bevattningsvatten för kyrkogårdar, men då ingen litteratur fanns om bevattning av ytor som inte ska användas till livsmedelsproduktion fick det som fanns användas. I den litteratur som användes var det dessutom inte många värden som angavs för

bevattningsvatten, utan de värden som hittades var för dagvatten i allmänhet. Även dessa värden var svåra att tolka och överföra till bevattningsvatten då de källorna använde olika referensvärden. Det gjorde att vissa prover var godkända medan det med andra jämförelsevärden skulle ha varit underkända.

Att välja Hovshaga begravningsplats som fallstudie tycker jag nu i efterhand inte var ett bra val. Det fanns inget dokumenterat och intresset från förvaltningen var låg. Om jag skulle göra om arbetet skulle jag skicka ut förfrågningar till olika förvaltningar och fråga om de hanterar dag- och dränvatten på detta sätt och om de var intresserade av att ställa upp som fallstudie. Mer tid skulle ha lagts på att undersöka hur myndigheterna ställer sig till dag- och dränvatten som bevattningsvatten. Jag önskar också att jag inledningsvis hade undersökt att det verkligen fanns fakta om bevattningsvatten och upptäckt att det var svårfunnet och då tagit en annan vinkel på problemet.

Det finns mycket skrivet om dag- och dränvatten samt om hållbar dagvattenhantering men lite som kan kopplas till bevattningsvatten och källorna är inte alltid fullständigt tillitliga. Det som gör vissa källor till exempel Lönngren (2001), Svenskt vatten – och avloppsverksföreningen (1992) och Lind & Persson från (1990) tveksamma är ålder och ansvarig utgivare. Det var svårt att hitta bra ny litteratur i tryckt form. Det som fanns var största delen från 1980- och 90-talen. Jag sökte tryckt litteratur på SLU:s bibliotek i Alnarp med tänkte att det skulle finnas litteratur rörande bevattningsvatten, dag- och dränvatten men så var inte fallet. Att jag använt mig av gammal litteratur innebär att jag riskerar att missa ny information, vilket sannolikt finns då utvecklingen har gått framåt de senaste åren inom många områden av relevans för det är arbetet. Källor med tveksam utgivare är till exempel Trelleborgs kommun (2005) och Örebro kommun (2011). Anledningen är att kommuner och organisationen inte alltid redovisar var deras information kommer ifrån. Det gör att jag inte vet hur vetenskapligt förankrad fakta är.

Att de analyser av föreningar som jag har tittat på kommer från Malmö, Stockholm och Trollhättan kan också ha påverkat resultatet. Hade jag tittat på andra prover kunde det ha visat något annat och vilken typ av kyrkogårdar som proverna är tagna på kan också ha påverkat resultatet. Är det en gammal, ny, skogskyrkogård eller gruskyrkogård?

5.6 Vidare studier

I denna rapport har aspekterna design och ekonomi angetts som begränsningar och jag tycker att dessa är två områden som man kan göra till egna rapporter inom landskapsingenjörsprogrammet. Under arbetets gång har andra aspekter kommit upp som av tidsbrist och svag koppling till frågeställningarna har fått uteslutas. Det är aspekter som är värda att undersöka vidare och belysa området från en annan vinkel. Dessa aspekter är vattnets förmåga att bidra till sociala möten, rekreation, skötsel, rening och hur arbetsmiljön för personalen kan påverkas av att hantera vatten från begravningsplatsen. Det skulle även behöva sammanställas ett dokument där fackord förklaras och benas ut för att undvika missförstånd.

Frågor som dykt upp under arbetets gång är även vad eventuella föreningar kommer ifrån. Kommer de från kistor, urnor och död människa eller från olika skötselmoment? Med en sådan undersökning skulle man samtidigt kunna få svar på om det finns ett mönster i föroreningshalterna om man tittat på olika begravningsplatser. Detta är dock frågeställningar som jag inte bedömer kan besvaras inom landskapsingenjörsprogrammet.

Referenslista

Andrén, M & Rosenqvist, M. M. (2006) *Uppsatsens mystik: om konsten att skriva uppsats och examensarbete*. Mölnlycke: Hallgren & Fallgren Studieföretag AB

Berglund, P & Malm, P. (2006) Greppa näringen, *Bevattning och växtnärgsutnyttjande*. [elektronisk] Princo team offste & media Tillgänglig: http://www.lansstyrelsen.se/skane/SiteCollectionDocuments/Sv/miljo-och-klimat/vatten-och-vattenanvandning/bevattning/Bevattning_greppa_broschyr.pdf [2012-01-25]

Camper, P-A.(2011) Slutrapport för 2008-2010 *Hantering och rening av dräneringsvatten på Håjums begravningsplats* [elektronisk].

Göta älvs vattenvårdsförbund. (2011-03-05) *Suspenderat material* [elektronisk] tillgänglig: <http://www.gotaalvvvf.org/resultat/begreppsforklaringar/suspenderatmaterial.4.271d6b7512e53cf0cf980001043.html> [2012-05-13]

Harivandi, M. A. (2000) Irrigating turfgrass and landscape plants with municipal recycled water. *International society for horticultural science*. Acta Hort 537. [elektronisk] Tillgänglig: <http://www.ishs.org/> [2012-01-17]

Kristensen, L. (2009) *Hygienstatus i ytvattenkällor vid bevattning av frilandsgrödor* [elektroniskt] Tillgängligt: http://stud.epsilon.slu.se/1730/1/kristensen_1_100827.pdf [2012-02-15]

Kemikalieinspektionen. (2011-01-23) *Polycykliska aromatiska kolväten (PAH)*[elektronisk] tillgängligt: <http://www.kemi.se/sv/Innehall/Fragor-i-fokus/Polycykliska-aromatiska-kolvaten-PAH/> [2012-05-01]

Lind, Bo. & Persson, Bengt. (1990) *Plats för regn*. Hässleholm: Movium (Stad och land Nr 86)

LRF Konsult, CG. (uå) *Lämpligt bevattningsvatten till IP-gröda* [elektronisk] Tillgänglig: http://sigill.sitedirect.se/website1/10.0.1.0/197/Vad_ar_ett_lampligt_bevattningsvatten.pdf [2012-02-10]

Lundstedt, S. Söderling, K. Åkersson, A. Davidsson, L. Palm, R. Olsson, B (2009) *Miljöpåverkan vid askspredning i minneslundar*. [elektronisk] Tillgänglig: www.svenskakyrkan.se/default.aspx?di=730180 [2012-02-13]

Länsstyrelsen i Kronobergslän. (uå) *Miljömål* [Elektroniskt] Tillgängligt http://www.lansstyrelsen.se/kronoberg/Sv/miljo-och-klimat/miljomal/Pages/regionala_miljomal.aspx [2012-02-15]

Lönngrén, G. (2001) *Vatten i dagen – exempel på ekologisk dagvattenhantering*. Milano: Movium (Stad och land nr 165)

Nationalencyklopedin. (uå) *Avloppsvatten* [elektronisk] Tillgänglig: <http://www.ne.se/avloppsvatten> [2012-03-20]

Nationalencyklopedin. (uå) *Dagvatten* [elektronisk] Tillgänglig: <http://www.ne.se/dagvatten> [2012-03-20]

Nationalencyklopedin. (uå) *Dränering* [elektronisk] Tillgänglig: <http://www.ne.se/dr%C3%A4nering> [2012-03-20]

Nationalencyklopedin. (uå) *Recipient* [elektronisk] Tillgänglig: <http://www.ne.se/recipient/291398> [2012-06-02]

Nationalencyklopedin. (uå) *Sedimentation* [elektronisk] tillgängligt: <http://www.ne.se/sedimentation/302743> [2012-05-01]

Naturvårdsverket. (2012-02-22) *Sexton miljö kvalitetsmål* [elektronisk] Tillgängligt: <http://www.naturvardsverket.se/Start/Sveriges-miljomal/Miljokvalitetsmal/> [2012-04-23]

Naturvårdsverket. (2010) *Vatten av god kvalitet kräver samverkan*. Stockholm: naturvårdsverket. (rapport 6330) [elektronisk] Tillgänglig: <http://www.naturvardsverket.se/Documents/publikationer/978-91-620-6360-3.pdf> [2012-01-24]

Olsson, B. 2006. *Rapport rörande dagvatten mm från kyrkogårdar och begravningsplatser*, Stockholms stad kyrkogårdsförvaltningen, 2006-11-27. Via: Wahlund, F (2011) *Kistbegravning - en miljörisk? – en studie av kvalitén på dränvatten från Östra kyrkogården i Malmö*. [elektronisk] Tillgänglig: <http://www.movium.slu.se/studenter/dokument/ExamensarbeteFridaWahlund.pdf> [2012-02-13]

SFS 1988:950 *Kulturminneslagen*. [elektronisk] Tillgänglig: http://62.95.69.15/cgi-bin/thw?%24%7BHTML%7D=sfst_lst&%24%7BOOHTML%7D=sfst_dok&%24%7BSNHTML%7D=sfst_err&%24%7BBASE%7D=SFST&%24%7BTIPSHOW%7D=format%3DTHW&BET=1988%3A950%24 [2012-02-28]

SFS 2006:412 *Lag om allmänna vattentjänster*. [elektronisk] Tillgänglig: http://62.95.69.15/cgi-bin/thw?%24%7BHTML%7D=sfst_lst&%24%7BOOHTML%7D=sfst_dok&%24%7BSNHTML%7D=sfst_err&%24%7BBASE%7D=SFST&%24%7BTIPSHOW%7D=format%3DTHW&BET=2006%3A412%24 [2012-02-28]

SFS 1988:808 *Miljöbalken*. [elektronisk] Tillgänglig: http://62.95.69.15/cgi-bin/thw?%24%7BHTML%7D=sfst_lst&%24%7BOOHTML%7D=sfst_dok&%24%7BSNHTML%7D=sfst_err&%24%7BBASE%7D=SFST&%24%7BTIPSHOW%7D=format%3DTHW&BET=1988%3A808%24 [2012-02-28]

Sveriges geologiska undersökningar. (uå) *Vattnets kretslopp* [elektronisk] Tillgängligt: <http://www.sgu.se/sgu/sv/geologi/hydro/vattnets-kretslopp.html> [2012-02-27]

Stahre, Peter. (2004) *En långsiktig hållbar dagvattenhantering: planering och exempel*. Klippan: Svenskt Vatten.

Svenskakyrkan Växjö. (2012-01-25) [elektronisk] *Hovshaga begravningsplats* [elektronisk] Tillgänglig: <http://www.svenskakyrkanivaxjo.se/Gravvard1/Begravningsverksamhet/Kyrkogardar/Hovshaga-begravningsplats/> [2012-02-10]

Svenskakyrkan i Växjö. (2009-03-09) *Miljöprogram Svenska kyrkan i Växjö* [elektronisk] [2012-03-07]

Svenskt Vatten. (2011) *hållbar dag- och dränvattenhantering – Råd vid planering och utformning*. Solna: Svenskt vatten AB (publikation P105)

Svenska vatten- och avloppsverksföreningen. (1983). *Lokalt omhändertagande av dagvatten – LOD, anvisningar och kommentarer*. Stockholm: Svensk byggtjänst (Publikation VAV P 46)

Trelleborgs kommun. (2009-10-14) *Avloppsvatten* [elektronisk] tillgänglig: <http://www.trelleborg.se/bygga-bo/va/avlopp/> [2012-05-13]

Agriculture and Natural Resources, University of California. (2012), *M. Ali Harivandi Ph. D* [elektronisk] tillgänglig: http://ucanr.edu/Find_People/Academic_Directory/?facultyid=926 [2012-06-02]

Unicef. (2012), *Vatten och sanitet*. [elektronisk] Tillgänglig: <http://unicef.se/fakta/vatten-och-sanitet> [2012-01-21]

VA-avdelningen Nynäshamns kommun. (2010-01-01) *Dagvattenpolicy i Nynäshamns kommun*. [elektroniskt] Tillgängligt: <http://www.nynashamn.se/download/18.7ecb7fff125dc6df8f68000591/Dagvattenpolicy+2010-01-01.pdf> [2012-02-10]

VBB VIAK. (1998) *klassificering av dagvatten och recipienter, samt riktlinjer för reningskrav*. VBB VIAK och på uppdrag av Stockholm Vatten AB och i samarbete med miljöförvaltningen, gatu- och fastighetskontoret samt stadsbyggnadskontoret i Stockholm stad. PM. Opublicerad. Via: Lönngren, G. (2001) *Vatten i dagen – exempel på ekologisk dagvattenhantering*. Milano: Movium (Stad och land nr 165)

Vattenmyndigheten i Södra Östersjöns vatten distrikt vid länsstyrelsen Kalmar län. (2010) *Förvaltningsplan Södra Östersjöns vattendistrikt 2009-2015*. Tabergs: Vattenmyndigheten i Södra Östersjöns vatten distrikt vid länsstyrelsen Kalmar län [elektronisk] Tillgänglig: http://www.vattenmyndigheterna.se/SiteCollectionDocuments/sv/sodra-ostersjon/beslut-fp/FP_SO_webb.pdf [2012-02-15]

Von Brömssen, U. Heinrup, P. Hoffner, S. Rennerfelt, J. 1982. *Begravningsplatser, Förekomst och transport av tungmetaller och sjukdomsalstrande mikroorganismer*. Statens Naturvårdsverk pm 1586. Berlings, Arlöv. 50 pp. Via: Wahlund, F (2011) *Kistbegravning - en miljörisk? – en studie av kvalitén på dränvatten från Östra kyrkogården i Malmö*. [elektronisk] Tillgänglig: <http://www.movium.slu.se/studenter/dokument/ExamensarbeteFridaWahlund.pdf> [2012-02-13]

Wahlund, F. (2011) *Kistbegravning - en miljörisk? – en studie av kvalitén på dränvatten från Östra kyrkogården i Malmö*. [elektronisk] Tillgänglig: <http://www.movium.slu.se/studenter/dokument/ExamensarbeteFridaWahlund.pdf> [2012-02-13]

Örebro kommun. (2011-10-31) *Rening av lakvatten*[elektronisk] Tillgänglig: <http://www.orebro.se/303.html> [2012-03-07].